

## JP9325340

Publication Title:

LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a moving picture of excellent display quality by making the visual field wide and operation fast as to the liquid crystal display element which has high contrast and superior gradations and shock resistance and is low in driving voltage.

**SOLUTION:** On an array substrate 12, a common electrode 18 and pixel electrodes 27 are formed, and liquid crystal molecules 14a are switched with a lateral electric field which is parallel to the array substrate 12 to obtain a wide field angle; and an orientation film is processed for circular orientation as shown by 32a-32c; and the liquid crystal molecules 14a when switched are rotated from the initial state of the circular orientation shown by 32a-32c to the electric field direction to shorten a response time and make the response fast.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-325340

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5		G 0 2 F 1/1337	5 0 5
1/1343			1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-145503

(22) 出願日 平成8年(1996)6月7日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 大山 毅

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 福岡 暢子

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 吉田 典弘

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

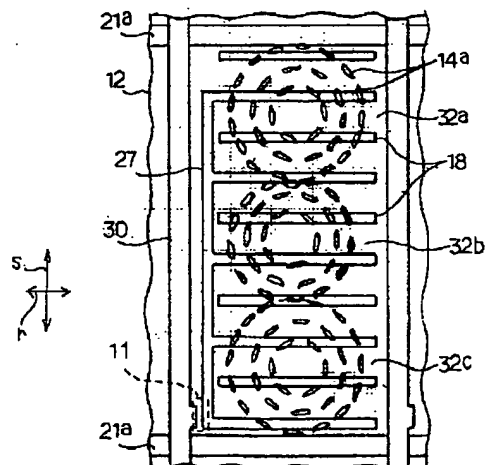
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 高コントラストを有し階調性及び耐衝撃性に優れ且つ駆動電圧の低い液晶表示素子の、広視野角化及び高速化を図り良好な表示品位の動画を得る。

【解決手段】 アレイ基板12に共通電極18及び画素電極27を形成し、アレイ基板12と平行な横電界にて液晶分子14aをスイッチングする事により広視野角を得ると共に、配向膜33を円形配向32a~32cとなる様配向処理し、スイッチング時、液晶分子14aを円形配向32a~32cの初期状態から、電界方向に回転する事により、応答時間を短縮し、高速化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向して設けられる一対の基板の間にネマチック液晶組成物を封入してなる液晶表示素子において、

前記一対の基板のいずれかに形成される櫛型の画素電極と、前記一対の基板のいずれかに設けられ、前記一対の基板の法線方向から見て、前記画素電極と間隙を介し交互に配置されるスリット状の共通電極と、前記ネマチック液晶組成物を円弧状に配向するよう配向処理される配向膜とを具備する事を特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 画素電極及び共通電極が同一の基板に形成され、任意の画素電極及び及びこの任意の画素電極に隣接する共通電極との間隙において前記基板と平行な電界を生じる事を特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】 配向膜が、ネマチック液晶組成物を円形に配向する様配向処理される事を特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項4】 配向膜が、画素電極及びこの画素電極に隣接する共通電極の間隙内において、ネマチック液晶組成物を円形に配向する様配向処理される事を特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項5】 配向膜が、画素電極及びこの画素電極に隣接する共通電極の間隙内において、ネマチック液晶組成物を半円形に配向する様配向処理される事を特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項6】 画素電極及び共通電極がそれぞれ異なる基板に形成される事を特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項7】 配向膜が、ネマチック液晶組成物を円形に配向する様配向処理される事を特徴とする請求項6に記載の液晶表示素子。

【請求項8】 配向膜が、画素電極及び一対の基板の法線方向から見て前記画素電極に隣接する共通電極の間隙内において、ネマチック液晶組成物を円形に配向する様配向処理される事を特徴とする請求項6又は請求項7のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項9】 配向膜が、画素電極及び一対の基板の法線方向から見て前記画素電極に隣接する共通電極の間隙内において、ネマチック液晶組成物を半円形に配向する様配向処理される事を特徴とする請求項6に記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子に係り特に基板間に封入されるネマチック液晶を基板と平行な横方向にスイッチングして成る液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、薄型軽量且つ低消費電力という利点を有する事から、腕時計、電卓等の小型のものから、ワードプロセッサやデスクトップパーソナルコンピュータの様なパーソナルOA機器、投影型テレビ、小型テレビ等の大型の装置にいたる表示装置の表示手段として、液晶表示素子（以下LCDと略称する。）が多用されている。

【0003】一般にこれら液晶表示素子は、ツイストネマチック液晶を薄膜トランジスタ（以下TFTと略称する。）により駆動し層厚方向に旋光するアクティブマトリクス型液晶表示素子、あるいは270°の捩じれ配向のネマチック液晶をXY方向の電極にて駆動し層厚方向に旋光する単純マトリクス型液晶表示素子に大別されていた。しかしながらこれら液晶表示素子はいずれも液晶分子の旋光性を利用し、ツイストネマチック状態からホメオトロピック状態に転移させて駆動するため応答時間が遅いため、動画を表示する場合の表示品位が劣り、しかも視野角が狭いという問題を有していた。

【0004】このため、基板と平行な横方向でのスイッチング特性により広視野角を得る、強誘電性液晶あるいは、反強誘電性液晶を用いた液晶表示素子も検討されている。しかしながらこの様な液晶表示素子の内、前者にあっては階調表示に適さず又耐衝撃性が弱く、後者にあっては高い駆動電圧を要し、コントラストを得にくいという問題を有することから、近年これらと同様の効果をネマチック液晶で実現する様、図13に示すように、アレイ基板1に極性の異なるストライプ状の第1の電極2及び第2の電極3を設置し、両電極2、3間に電圧を印加しアレイ基板1と平行な横方向の電界Eにて液晶分子4を、図14(a)に示す初期状態のホモジニアス配向から図14(b)に示す様に、アレイ基板1と平行面にて電界E方向に徐々に回転しスイッチングする液晶表示素子が開発されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記、ネマチック液晶組成物の液晶分子をアレイ基板に平行に回転しスイッチングする液晶表示素子にあっては、スイッチングが層厚方向でなく、アレイ基板に平行な方向であり、層厚方向では液晶分子の変化が無いことから、斜めに見た場合でもリタデーションの変化が余り無く広視野角を得られるものの、図14(a)に示す様に第1及び第2の電極2、3と略平行にホモジニアス配向された液晶分子4を図14(b)に示す様に電界E方向に略90°回転するには時間を要し、その応答時間が遅いという問題を生じていた。

【0006】そこで本発明は上記問題を除去するもので、ネマチック液晶組成物を用いる液晶表示素子において、液晶分子を基板と平行な横方向にスイッチングする事により、広視野角を得ると共に、液晶分子の電界方向

へのスイッチング時間の短縮を図る事により、応答の高速化を得られ、動画にあっても良好な表示品位を得られる液晶表示素子を提供する事を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決する為の手段として、対向して設けられる一対の基板の間にネマチック液晶組成物を封入してなる液晶表示素子において、前記一対の基板のいずれかに形成される櫛型の画素電極と、前記一対の基板のいずれかに設けられ、前記一対の基板の法線方向から見て、前記画素電極と間隙を介し交互に配置されるスリット状の共通電極と、前記ネマチック液晶組成物を円弧状に配向するよう配向処理される配向膜とを設けるものである。

【0008】上記構成により本発明は、層厚方向におけるハイブリッド配列の様に、液晶分子を基板と平行な横方向において円弧状に配向し電極に対して斜めに配向する事により、初期状態から電界方向にスイッチングされる迄の液晶分子の回転時間を短縮し、応答を高速化し、高速且つ広視野角であり高い表示品位にて動画を表示可能な液晶表示素子を得るものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1乃至図5を参照して説明する。10は液晶表示素子であり、サイズ $150\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ の1画素を駆動する駆動素子としてTFT11を用いるアレイ基板12及び、対向基板13から成る一対の基板間には、ネマチック液晶組成物14として誘電異方性が正極性であるZLI-3926 ( $\Delta n=0.2030$ ) (株)メルクジャパン製)が封入されている。尚、15、16は図4に示す様に直交ニコルに組み合わされる偏光板である。

【0010】ここでアレイ基板12は、透明なガラスからなる絶縁基板17上に、インジウム錫酸化物(以下ITOと略称する。)からなる共通電極18が成膜され、その上に酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )膜からなる電極絶縁膜20を介しTFT11が形成されている。即ち、電極絶縁膜20上のタリウム(Ta)からなるゲート電極21上には酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )からなるゲート絶縁膜22を介しアモルファスシリコン(a-Si)からなる半導体層23及び窒化シリコン( $\text{SiNx}$ )からなる保護層24が形成され、この半導体層23及び保護層24からなるチャネル領域を挟み、アモルファスシリコン(a-Si)からなるオーミック層26を介し、画素電極27と接続されるアルミニウム(Al)からなるソース電極28、信号線30と一体のドレイン電極31が設けられている。

【0011】ここで画素電極27は、ITOからなりゲート絶縁膜22上にて櫛型に形成されており、更に共通電極18及び画素電極27上には紫外線照射により配向性を得られるポリイミドからなり、1画素中に3個の円形配向32a~32cが形成される配向膜33が印刷さ

れている。これにより、ネマチック液晶組成物14中の液晶分子14aは、アレイ基板12に平行且つ円形配向32a~32cに沿って一周の円を形成する様配向される。尚、その層厚方向にあつては液晶分子14aは、アレイ基板に対してそれぞれ平行に配向されている。

【0012】一方対向基板13は、透明なガラスからなる絶縁基板34上に赤(R)、緑(G)、青(B)のストライプ状のカラーフィルタ36を有している。

【0013】次に液晶表示素子10の製造方法について述べる。先ずアレイ基板12にあつては、絶縁基板17上にスパッタ法によりITOを成膜しその上に電極絶縁膜20を全面被覆する。次いでスパッタ法によりタリウム(Ta)を成膜し、フォトリソグラフィ技術を用い、ゲート電極21及びこれと一体の走査線21aをパターン形成する。

【0014】次にプラズマCVD法により酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )膜、アモルファスシリコン(a-Si)膜、窒化シリコン( $\text{SiNx}$ )膜を順次積層形成し、窒化シリコン( $\text{SiNx}$ )膜、アモルファスシリコン(a-Si)膜をフォトリソグラフィ技術にてパターン形成し半導体層23及び保護層24を形成する。続いて半導体層23上にプラズマCVD法によりアモルファスシリコン(a-Si)膜を形成し、エッチング加工してオーミック層26をパターン形成し、更に蒸着法によりアルミニウム(Al)膜を成膜した後、フォトリソグラフィ加工しソース電極28、信号線30及びドレイン電極31をパターン形成しTFT11を形成する。

【0015】この後、ゲート絶縁膜22上にスパッタ法によりITOを成膜し、フォトリソグラフィ加工し櫛型の画素電極27をパターン形成する。更に、ゲート絶縁膜22及び電極絶縁膜20をスリット状にエッチング加工し、共通電極18が櫛型の画素電極27の間に介在する様露出形成した後、ポリイミドを印刷して配向膜33を成膜する。

【0016】更に配向膜33に、画素毎に3個の円形に偏光させることが出来るマスク(図示せず)を介して紫外線を照射して、3個の円形配向32a~32cが形成される様、配向処理する。

【0017】次に対向基板13にあつては、絶縁基板34上に赤(R)、緑(G)、青(B)の順に顔料をスピンコートした後、パターン露光、現像を繰り返し、ストライプ状のカラーフィルタ36を形成する。

【0018】続いて、液晶層厚が $2.5\mu\text{m}$ と成るよう、アレイ基板12上に粒径 $2.2\mu\text{m}$ のシリカ(触媒化成(株)製)35を分散密度 $50\text{個}/\text{mm}^2$ と成るよう乾式散布法にて散布した後、アレイ基板12及び対向基板13を対向して組み立てセル化し、その間隙にネマチック液晶組成物14を注入し封止する。そして両基板12、13に矢印r方向、矢印s方向の偏光軸を有する

偏光板15、16を装着して液晶表示素子10とする。この液晶表示素子10にあっては、液晶層厚が薄く、又ネマチック液晶組成物14の $\Delta n$ が大きいことから、液晶層の複屈折性による透過率が高められる。

【0019】次に作用について述べる。液晶表示素子10にて共通電極18及び画素電極27に電圧を印加しないオフ時にあっては、配向膜33が円形に配向処理されている事からネマチック液晶組成物14の液晶分子14aは図4に示すように1画素中の3個の円形配向32a～32cに沿って配列され、両電極18、27に対して斜めに配列しており、偏光板15側から入射された光は、層厚方向に進むに従い複屈折効果により円偏光し、液晶表示素子10を透過し偏光板16側から出射される。一方、共通電極18及び画素電極27間に電圧を印加すると、矢印s方向の電界によりネマチック液晶組成物14の液晶分子14aは図5に示す様に電界方向に配列され、偏光板16の偏光軸と同方向を向くため、偏光板15側からの入射光は変調されずに偏光板16に吸収され出射されない。

【0020】そしてこの液晶表示素子10にて動画を表示し応答時間を測定した所、立ち上がりが8msec、立ち下がりが20msecと極めて速い値を得られた。又視野角の特性は上下左右60°以上においてコントラスト10:1以上の広い視野角を得られた。

【0021】このように構成すれば、広視野角を得るため、ネマチック液晶組成物14をアレイ基板12と平行方向にスイッチングする際、初期状態にて液晶分子14aが共通電極18及び画素電極27に対して斜めとなる円形配向32a～32cに沿って配列される事から、スイッチング時、液晶分子14aは、従来に比し短時間で電界方向へ回転出来、応答時間の短縮により表示が高速化され、広視野角でありながら、動画にあっても良好な表示品位を得られる。又、強誘電性液晶や反強誘電性液晶に比し高いコントラストを得られると共に耐衝撃性及び階調性に優れ、駆動電圧も低減される。

【0022】〔比較例〕これに比し、液晶分子14aが90°ツイストと成るよう、第1の実施の形態における配向膜33を、図12に示す様に共通電極18及び画素電極27と平行な矢印w方向に配向処理して〔比較例〕とし、動画を表示して応答時間を測定した所、立ち上がりが80msec、立ち下がりが120msecとテレビのフレーム周波数30Hzより遅く成り、画像がぼやけてしまった。

【0023】次に本発明の第2の実施の形態を図6を参照して説明する。本実施の形態は第1の実施の形態における液晶分子14aの初期状態の配向方向が異なるものの、他は第1の実施の形態と同一である事から、同一部分については同一符号を付しその説明を省略する。

【0024】即ち、アレイ基板12上面に印刷される配向膜37は、配向処理時、隣接する共通電極18及び画

素電極27の間隙毎に、閉じた小円形配向38を形成する事が出来るマスクを介し紫外線を照射され、両電極18、27の間隙に小円形配向38を有する様形成されている。

【0025】これにより、液晶表示素子10において初期状態にあっては、配向膜37が小円形配向38を有する様に配向処理されている事から、ネマチック液晶組成物14の液晶分子14aは図6に示すように共通電極18及び画素電極27間で小円形配向38に沿って配列され、両電極18、27に対して斜めに配列しており、入射された光は、層厚方向を複屈折効果により透過する。一方、共通電極18及び画素電極27間に電圧を印加すると、矢印s方向の電界により液晶分子14aは第1の実施の形態の図5に示すのと同様に電界方向に配列され、偏光板16の偏光軸と同方向を向くため、入射光は変調されずに偏光板16に吸収され透過しない。

【0026】そしてこの液晶表示素子10にて動画を表示し応答時間を測定した所、立ち上がりが10msec、立ち下がりが25msecと極めて速い値を得られた。又視野角の特性は上下左右60°以上においてコントラスト10:1以上の広い視野角を得られた。

【0027】このように構成すれば、第1の実施の形態と同様、高コントラストを得られると共に、階調性及び耐衝撃性に優れ駆動電圧の低減も可能なネマチック液晶組成物14を用いた液晶表示素子10において広視野角を得られると共に、初期状態にて液晶分子14aが共通電極18及び画素電極27に対して斜めとなる様小円形配向38に沿って配列される事から、スイッチング時の応答時間が短縮され、応答の高速化を得られ、広視野角でありながら動画にあっても良好な表示品位を得られる。

【0028】次に本発明の第3の実施の形態を図7乃至図9を参照して説明する。本実施の形態は第1の実施の形態において、アレイ基板12と平行な横方向の電界により液晶分子を横方向にスイッチングさせるため、スリット状の共通電極18をアレイ基板12では無く対向基板13側に設けるものであり、他は第1の実施の形態と同一である事から、同一部分については同一符号を付しその説明を省略する。即ちアレイ基板40の絶縁基板17上には、第1の実施の形態における共通電極18及び電極絶縁膜20が形成されること無く、ゲート電極21、アモルファスシリコン(a-Si)からなる半導体層23等を有するTFT11及び極型の画素電極27が形成され、更に紫外線照射により1画素中に3個の円形配向32a～32cが形成される様配向処理される配向膜33が印刷されている。

【0029】一方対向基板41は、絶縁基板34上の赤(R)、緑(G)、青(B)のストライプ状のカラーフィルタ36上に、絶縁膜39を介し、スパッタ法により形成されるITO膜をストライプ状且つ絶縁基板34の

法線方向から見て画素電極27と交互に且つ平行に隣接される様フォトリソ加工してなる共通電極42が形成され、更に紫外線照射により配向膜33と同様に1画素中に3個の円形配向32a~32cが形成される様配向処理される配向膜43が印刷されている。この様なアレイ基板40及び対向基板41を第1の実施の形態と同様に対向配置し、間隙にネマチック液晶組成物14を封入し、1画素が $300\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の液晶表示素子44を形成する。

【0030】これにより、液晶表示素子44にて初期状態にあっては、配向膜33、43によりネマチック液晶組成物14の液晶分子14aは第1の実施の形態と同様に1画素で3つの円形配向32a~32cに沿って配列され、画素電極27及び共通電極42に対して斜めに配列しており、入射された光は、層厚方向を複屈折効果により透過し出射する。一方、共通電極42及び画素電極27間に電圧を印加すると、矢印s方向の電界により液晶分子14aは第1の実施の形態の図5に示すのと同様に電界方向に配列され、偏光板16の矢印s方向の偏光軸と同一方向を向くため、入射光は変調されず偏光板16に吸収され出射されない。

【0031】そしてこの液晶表示素子42にて動画を表示し応答時間を測定した所、立ち上がりが6msec、立ち下がりが16msecと極めて速い値を得られた。又視野角の特性は上下左右 $60^\circ$ 以上においてコントラスト10:1以上の広い視野角を得られた。

【0032】このように構成すれば、第1の実施の形態と同様、高コントラストを得られ耐衝撃性及び階調性に優れ駆動電圧の低減も可能なネマチック液晶組成物14を用いた液晶表示素子44において広視野角を得られると共に、スイッチング時の応答時間が短縮され、応答の高速化を得られ、動画にあっては良好な表示品位を得られる。

【0033】尚本発明は上記実施の形態に限られるものでなく、その趣旨を変えない範囲での変更は可能であって、例えば基板と平行な横方向電界を生じさせるための共通電極及び画素電極のサイズや数等任意であるが、開口率を向上するためには、より細く且つより少ない事が望ましく、基板の法線方向から見た時に共通電極及び画素電極が占める割合が、表面積の $2/3$ 以下である事が望ましい。又、液晶表示素子のセル厚やネマチック液晶組成物の材質等も任意であり、その誘電率異方性は正、負のいずれでも良いし、ネマチック液晶組成物に色素を混ぜるゲストホスト液晶組成物であっても良い。

【0034】更に初期状態における液晶分子の配向方向も円形に限定されること無く図10に示す第1の変形例の様に共通電極46及び画素電極47の間隙にて液晶分子48を半円形に配向したりあるいは、図11に示す第2の変形例の様に共通電極50及び画素電極51の間隙にて液晶分子52を $1/4$ 円形に配向する等しても良

い。又液晶表示素子の駆動もTFTによらず、MIM（金属・絶縁膜・金属）を用いたアクティブマトリクス液晶表示素子や、シンプルマトリクス液晶表示素子等であっても良い。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ネマチック液晶組成物を基板と平行の横方向にスイッチングする事から広視野角化を得られると共に、スイッチングを行う際の液晶分子の初期状態が、電極に対して斜めの円弧状に配向されており電圧印加により電界方向に回転し易く、スイッチングの応答時間が短縮され、応答の高速化を実現出来、動画にあっては良好な表示品位を得られる。しかも良好なコントラストを得られると共に階調性及び耐衝撃性にも優れており、又、駆動電圧が低い事から経済性向上も図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のアレイ基板を示す概略平面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の図1のA-A'線から見た液晶表示素子の概略断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の図1のB-B'線から見た液晶表示素子の概略断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態の配向膜の配向状態を示す説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の電圧印加時における液晶分子を示す説明図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態の配向膜の配向状態を示す説明図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態のアレイ基板を示す概略平面図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態の対向基板を示す概略平面図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態の液晶表示素子を示す概略断面図である。

【図10】本発明の第1の変形例の配向状態を示す説明図である。

【図11】本発明の第2の変形例の配向状態を示す説明図である。

【図12】比較例の配向方向を示す説明図である。

【図13】従来の装置を示し(a)はその初期状態を示す概略断面図、(b)はその電圧印加時を示す概略断面図である。

【図14】従来の装置を示し(a)はその初期状態における液晶分子を示す説明図、(b)はその電圧印加時における液晶分子を示す説明図である。

【符号の説明】

10…液晶表示素子

11…TFT

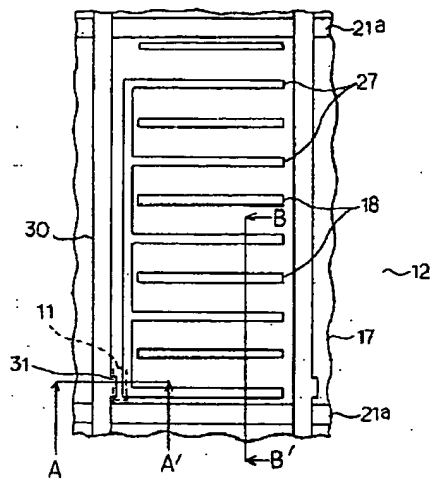
12…アレイ基板

13…対向基板

14…ネマチック液晶組成物  
15、16…偏光板  
18…共通電極

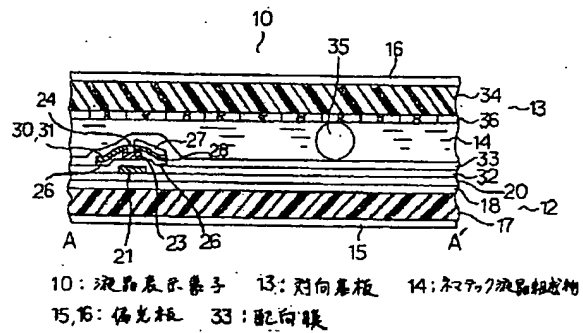
27…画素電極  
32a~32c…円形配向  
33…配向膜

【図1】



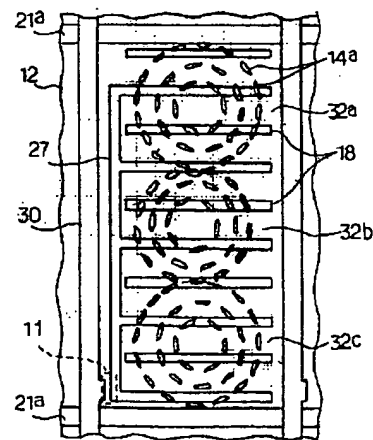
11: TFT 12: プレイ基板 18: 共通電極  
27: 画素電極

【図2】

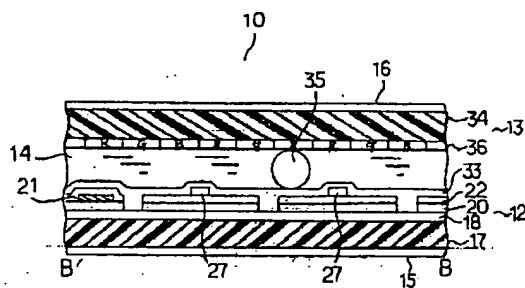


10: 液晶表示素子 13: 対向基板 14: ネマチック液晶組成物  
15, 16: 偏光板 33: 配向膜

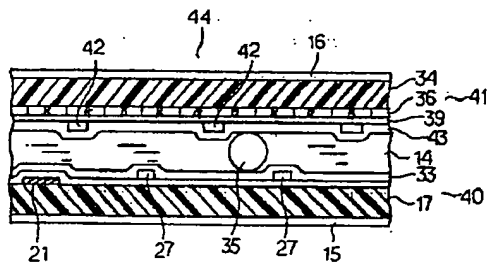
【図4】



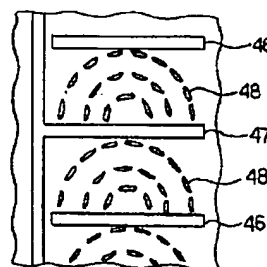
【図3】



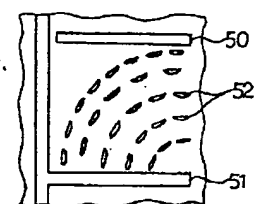
【図9】



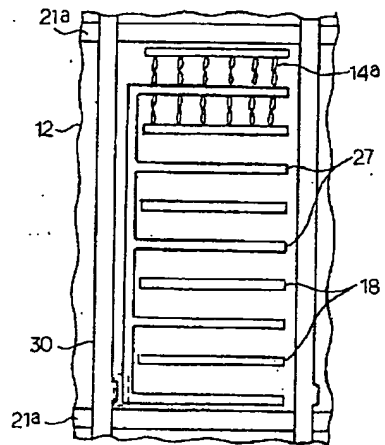
【図10】



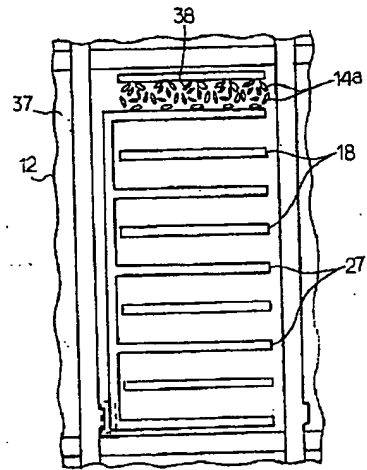
【図11】



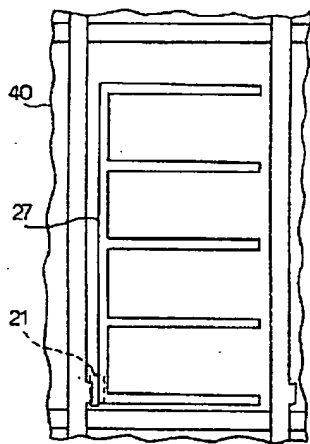
【図5】



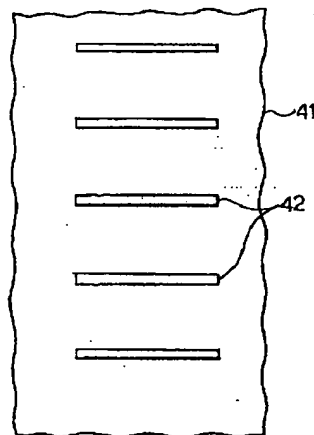
【図6】



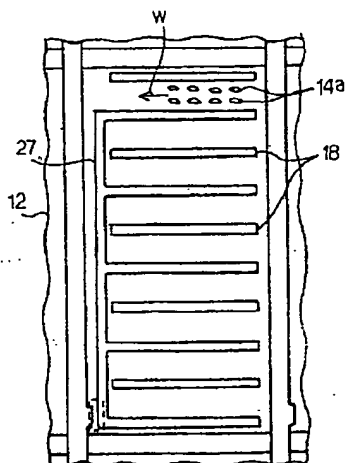
【図7】



【図8】

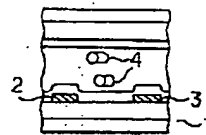


【図12】

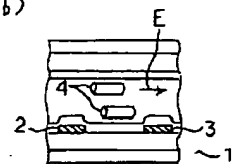


【図13】

(a)

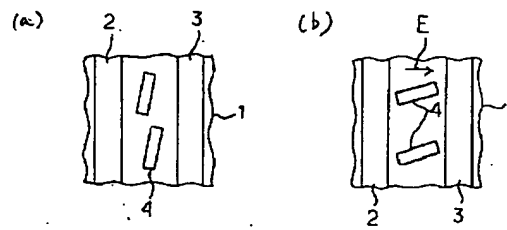


(b)





【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 ニノ宮 利博  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内  
(72)発明者 岡本 ますみ  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内  
(72)発明者 石川 正仁  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 田中 康晴  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内  
(72)発明者 羽藤 仁  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内  
(72)発明者 庄子 雅人  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内